

## 研究专题5 调谐电路功效的研究 (P. 316-320)

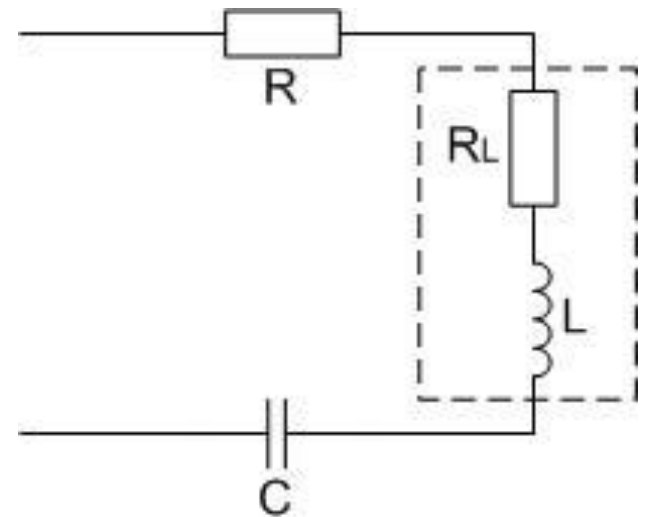
### 一、实验目的：

- 1、掌握谐振频率及品质因数的测量方法；
- 2、掌握频率特性曲线的测量与作图技巧；
- 3、了解谐振电路的选频特性、通频带及其应用；
- 4、研究电感线圈以及信号源的非理想状态对谐振特性测量的影响和修正方法。
- 5、示波器、信号源的基本操作；

## 二、实验原理：

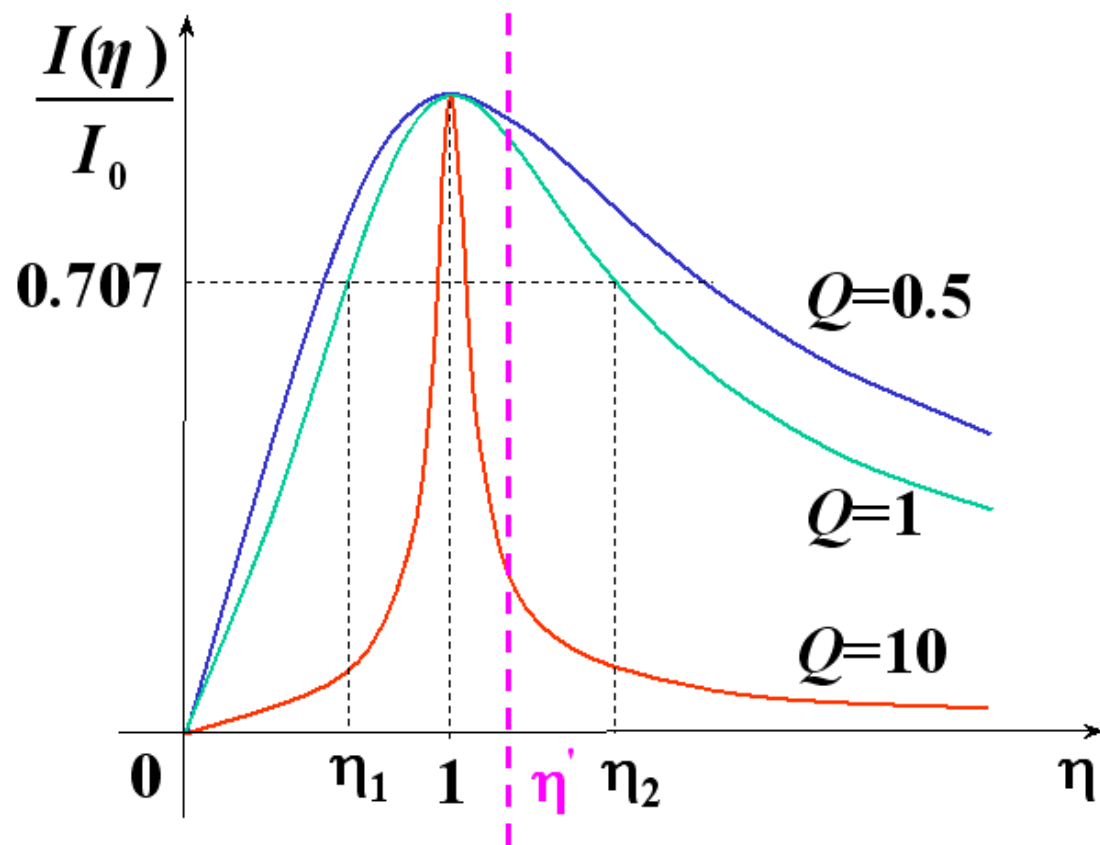
由电阻器、电感器和电容器串联组成的一端口网络，其等效复阻抗为：

$$Z = (R + R_L) + j\left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)$$



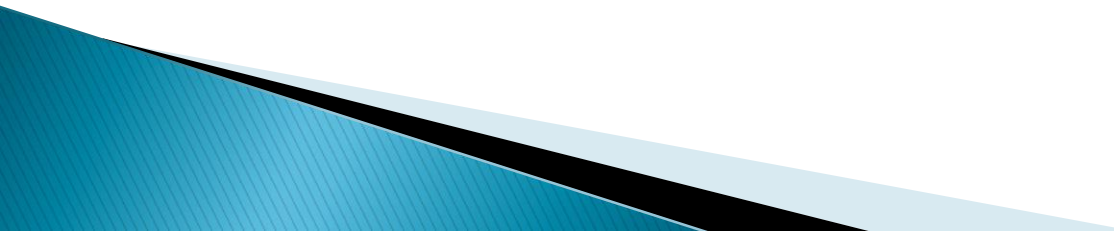
RLC串联电路发生谐振时，电路具有的特点：

- 1、电路的阻抗最小；
- 2、电路的电流达到最大值，该值的大小取决于一端口网络的等效阻值，与电感和电容的值无关，即 
$$I_{max} = \frac{U}{R}$$
- 3、电压、电流同相位；
- 4、电感与电容上的电压有效值相等，相位相反，电抗压降等于零。



不同Q值下的**通用谐振曲线**、截止频率、通带宽

### 三、实验设备：

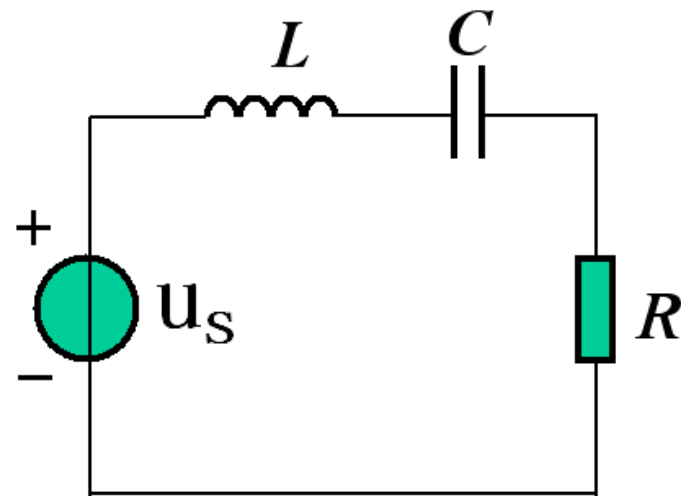
- 1、信号发生器
  - 2、DG08模块
  - 3、示波器
  - 4、宽频带电压表
  - 5、电阻箱
- 

# 实验模板：（206房间）



## 四、实验任务：

由电阻器、电感器和电容器组成RLC串联电路，选择 $L=40\text{mH}$ ， $C=0.1\mu\text{F}$ ， $R=100\Omega$ ，电路输入端接信号发生器，使其输出正弦信号。计算品质因数（由于电感的制造工艺使得其偏差较大，因此 $f_0$ 只能参考，若要精确计算 $f_0$ ，可能需要先测定电感的值）。



- 1、根据提供的设备，预先计算出谐振频率 $f_0$ 的值，确定信号源输出幅值和 $U_R$ 、 $U_L$ 、 $U_C$ 的极值范围。
- 2、以 $f_0$ 为中心向左右扩展，保持 $U_S$ 幅值基本不变，依次改变 $f$ ，测量 $U_R$ 、 $U_L$ 、 $U_C$ 、 $U_{LC}$ ，画出幅频特性曲线。（要求曲线的最小幅度应小于最大峰值的0.1倍以下，表格自拟）
- 3、将 $R$ 由 $100\Omega$ 改为 $1k\Omega$ ，重复测量 $U_R$ 、 $U_L$ 、 $U_C$ 、 $U_{LC}$ ，再次绘制幅频特性曲线。
- 4、画出上述两个 $Q$ 值下的通用谐振曲线。

注意事项：电感、电容的耐压值要足够大。

本实验中， $U_S=2V_{rms}$ 左右。



## 五、实验思考：

- 1、可用哪些方法来判断电路处于谐振状态？
- 2、实验时我们用宽频带电压表来测量电压而不是用电流表来测量电流，试问为什么？
- 3、试根据通带宽定义推导公式：

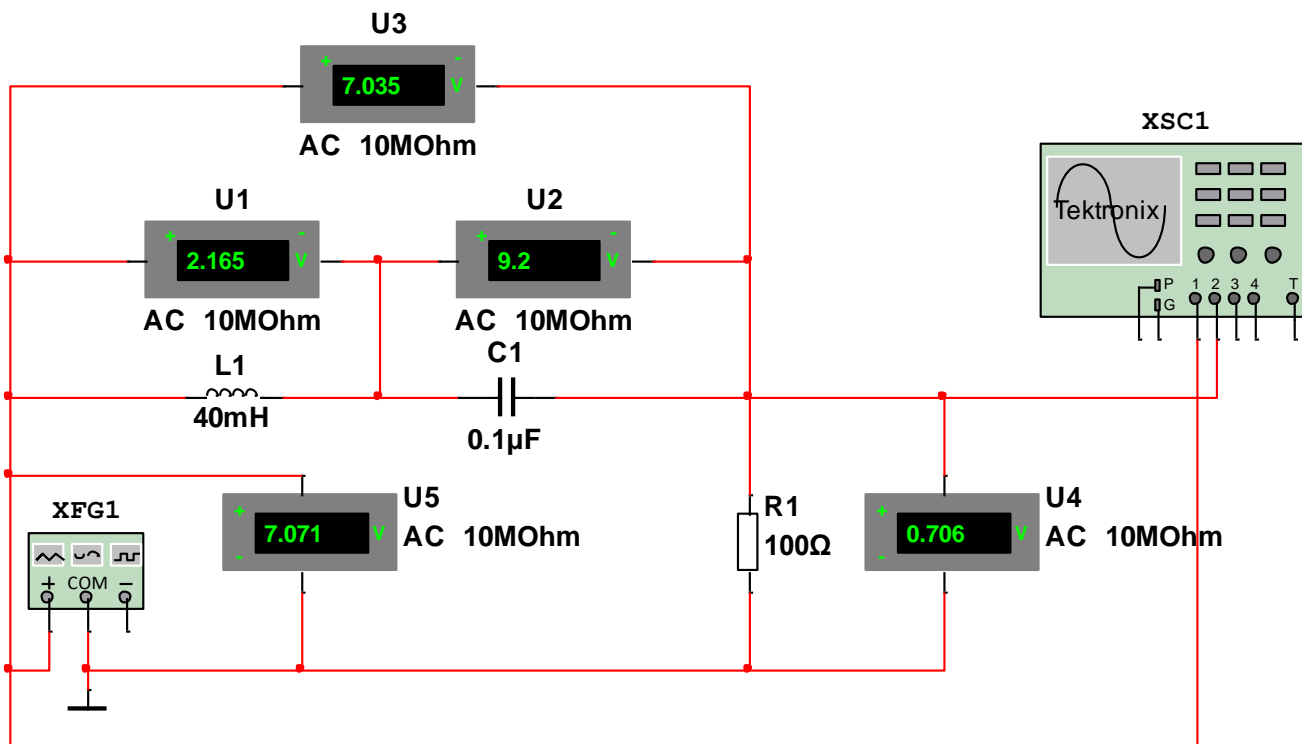
$$\Delta f = f_{c2} - f_{c1} = \frac{f_0}{Q}$$

- 4、滤波、选频、通频带的物理含义是什么？

# 自拟表格

$f(\text{Hz})$	$u_s(\text{v})$	$u_L(\text{v})$	$u_C(\text{v})$	$u_{LC}(\text{v})$	$u_R(\text{v})$
...					
f1					$0.1u_{\max}$
...					
fL					$0.707u_{\max}$
...					
fo					$u_{\max}$
...					
fH					$0.707u_{\max}$
...					
f2					$0.1u_{\max}$
...					

# 调谐电路功效的研究



注意事项：在调信号频率的过程中，要保持信号源上的测量值  $U_5$  保持不变。 $U_5$  发生变化时，要调节信号的幅度，让  $U_5$  的值始终保持不变。

调节时先找到谐振点： $f_0$ ，  
记录谐振时电阻上的值： $U_4(\max)$ ；  
然后以谐振点为中心，向左右两边调节信号频率，测出4个特殊的频率：  
1. 上限频率  $f_H$ ，要求此时电阻上的电压值  $= 0.707 * U_4(\max)$ ，  
2. 下限频率  $f_L$ ，要求此时电阻上的电压值  $= 0.707 * U_4(\max)$ ，  
3.  $f_1$ ，要求此时电阻上的电压值  $= 0.1 * U_4(\max)$ ，  
4.  $f_2$ ，要求此时电阻上的电压值  $= 0.1 * U_4(\max)$ ，

本例子中， $U_4(\max) = 7.064\text{V}$ ， $f_0 = 2.481\text{kHz}$ ， $f_H = 2.689\text{kHz}$ ， $f_L = 2.295\text{kHz}$ ， $f_1 = 1.205\text{kHz}$ ， $f_2 = 5.12\text{kHz}$

下次预习：

实验6 一阶RC电路的暂态响应

(书P. 243-250)

实验7 仿真二阶RLC电路的暂态响应 (P.250-256)